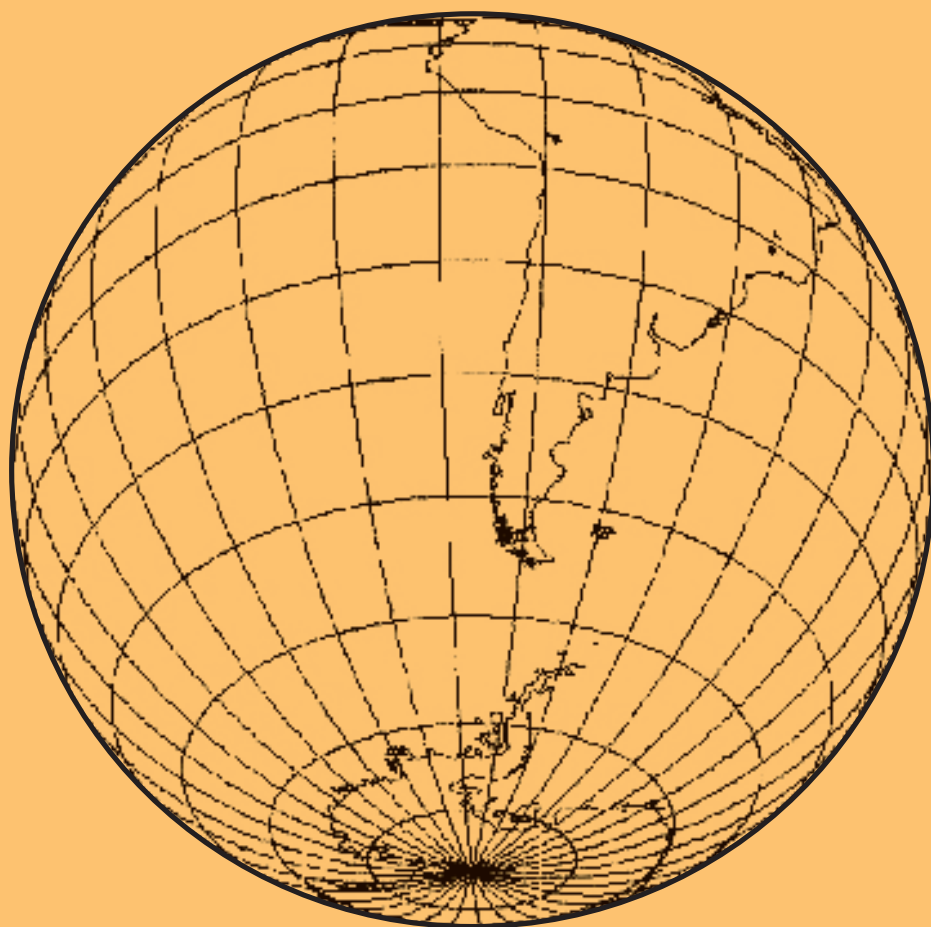




SOCIEDAD CHILENA
DE CIENCIAS GEOGRAFICAS

ANALES

**SOCIEDAD CHILENA DE
CIENCIAS GEOGRAFICAS**



2015

Santiago de Chile, 2016

EL CULTIVO DE LA QUÍNOA CON LA GESTIÓN DE SUS PARIENTES SILVESTRES POR LAS COMUNIDADES ANDINAS DEL LAGO TITICACA, PERÚ

FRANCESCA FAGANDINI RUIZ¹ Y DIDIER BAZILE¹

Resumen

La investigación sobre la biodiversidad necesita tomar en cuenta una multiplicidad de saberes originados de diferentes disciplinas ecológicas, sociales y políticas. Del mismo modo, los estudios que se desarrollan con la inclusión de saberes locales como un aporte para una mejor gestión de la naturaleza son cada vez más. Los cultivos de los Andes han constituido una gran parte de la alimentación de base del mundo actual. Perú es el centro de origen de numerosas especies de granos como la quínoa, la cañihua y el amaranto. Casi todas las especies importantes originarias del Perú, particularmente del Altiplano, son cultivadas en las altas planicies dentro de ecosistemas agrícolas tradicionales. La diversificación de los cultivos se desarrolla con estrategias de gestión dentro de pequeñas explotaciones agrícolas con la finalidad de elaborar material genético adaptado a un clima y a condiciones ecológicas variables. La conservación *in situ* de los cultivos y de sus parientes silvestres busca reforzar y mantener el proceso de adaptación a los cambios globales por los agricultores. Las prácticas agrícolas tradicionales son compatibles con la conservación y el uso sustentable de los recursos fitogenéticos. Por esta razón, identificar el potencial impacto del mercado de la exportación de quínoa sobre sus parientes silvestres es de alta importancia para la gestión de los agroecosistemas y la seguridad alimentaria de los países andinos.

Palabras clave: Quínoa, parientes silvestres, biodiversidad, prácticas agrícolas, Altiplano peruano.

Résumé

La recherche sur la biodiversité nécessite de prendre en compte une diversité de savoirs issus d'un ensemble de disciplines écologiques, sociales et politiques. De même, les études qui permettent de reconnaître les savoirs locaux comme nécessaire afin de mieux appréhender les processus de gestion des ressources naturelles sont chaque fois plus nombreuses. Les cultures andines ont contribué à construire la base de l'alimentation du monde actuel. Le Pérou est le centre d'origine de nombreuses espèces de plantes à graines comme le quínoa, la cañihua et l'amarante. Presque toutes les espèces importantes issues du Pérou proviennent des hauts plateaux, précisément de l'Altiplano, et sont cultivées dans des écosystèmes agricoles selon des pratiques agricoles traditionnelles. La diversification des cultures répond à des stratégies de gestion des petites exploitations

¹ UPR GREEN; CIRAD-ES; TA C-47/F ; Campus International de Baillarguet; 34398 Montpellier Cedex 5 – France francesca.fagandini_ruiz@cirad.fr & didier.bazile@cirad.fr

agricoles dont la finalité est d'élaborer du matériel génétique adapté à un climat et à des conditions écologiques variées. La conservation *in situ* des cultures agricoles, et de leurs parents sauvages, vise à renforcer et maintenir la capacité d'adaptation des systèmes agricoles face aux changements globaux. Les pratiques agricoles traditionnelles sont compatibles avec la conservation génétiques et l'utilisation durable des ressources. C'est pourquoi, identifier le potentiel impact du marché d'exportation du quínoa sur ses parents sauvages prend une importance cruciale pour la gestion des agroécosystèmes et la sécurité alimentaire des pays andins.

Mots clés: Quínoa, parents sauvages, biodiversité, pratiques agricoles, Altiplano péruvien.

Key words: Quínoa, wild relatives, biodiversity, cultural practices, Peru's Altiplano.

Introducción

En la era actual, los seres humanos son uno de los motores de cambio más importantes de la naturaleza (Tilman 1999) y especialmente la búsqueda de un aumento de productividad agrícola durante los siglos XIX y XX han sido caracterizados por una vasta disminución de la biodiversidad agrícola (Bignal y McCracken, 2000; Firbank *et al.*, 2008). Los agroecosistemas en los cuales se insertan los pequeños agricultores están comúnmente manejados por familias campesinas que trabajan espacios de tierra de superficies limitadas. Estos pequeños agricultores generalmente buscan una variedad de funciones del sistema, como producir alimento, generar ingresos o satisfacer necesidades sociales y religiosas (Nabhan, 1989; Zimmerer, 1991). Sin embargo, en la actualidad los científicos saben relativamente poco de la combinación entre las funciones ecológicas y sociales de la agrobiodiversidad y mecanismos ecológicos subyacentes a estas funciones (Jackson *et al.*, 2007).

Los cambios agrícolas en aisladas áreas del mundo, como las estudiadas por Taylor (2005) en Australia, Norteamérica y África, muestran que las decisiones tomadas a distancia impactan cada vez más los niveles locales. En estos casos las personas responden adaptándose constantemente a los impulsores de cambio a través del ajuste de los sistemas que gestionan (Schlüter y Herrfahrdt-Pähle, 2011; Ribeiro Palacios *et al.*, 2013).

Conservar la diversidad de cultivos y la diversidad de sistemas de cultivos dentro del paisaje es importante por los servicios que brindan al sistema. Estos son el servicio de provisión (como, por ejemplo: la producción de comida, fibra), las funciones de la agrobiodiversidad (como la formación de suelo) y el servicio de regulación (como el clima o enfermedades) (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Pascual y Perrings, 2007). Walker (1992) define la biodiversidad como la integración de variabilidad biológica a lo largo de todas las escalas, desde genética, pasando por especies y ecosistemas, hasta paisajes. Es por esto que la biodiversidad tiene un potencial para contribuir a la resiliencia de los ecosistemas a través del fortalecimiento de la capacidad de recuperación o mitigación de disturbios. Por esta razón los agricultores toman un rol dominante dentro de los agroecosistemas a través de la selección de los organismos presentes, mediante la

modificación del medio ambiente abiótico, y por medio de intervenciones orientadas a la regulación de poblaciones de organismos específicos (Swift *et al.*, 2004 y van Noordwijk, 2004).

La quínoa (*Chenopodium quínoa* Willd.) es un grano andino cuyo cultivo se origina en los alrededores de la cuenca del lago Titicaca hace alrededor de 7.000 años (Bazile, 2015). Esta planta, base de la dieta alimenticia de los antiguos pobladores de los Andes, concentra en esta zona su mayor diversidad genética, habiendo alrededor de tres mil muestras registradas en los bancos de germoplasma del Perú. Sin embargo, a pesar de que la quínoa fue domesticada desde tiempos ancestrales, solo recientemente se ha convertido en un alimento conocido mundialmente. Hoy, por sus propiedades nutricionales se considera una “supercomida” por la FAO que ha declarado el año 2013 como el año internacional de la quínoa. Esta nominación ha tenido el propósito de difundir el interés de este cultivo a través de su alta diversidad genética para su consumo y producción, como una medida de fortalecimiento de la seguridad alimentaria mundial y medio para enfrentar los cambios climáticos.

Desde finales del siglo XX, a los bordes del lago Titicaca en Bolivia y en Perú, la quínoa se ha convertido en un cultivo de exportación, con destino a los países del hemisferio norte (Europa, Estados Unidos, Canadá, Japón), los cuales buscan alimentos de alto valor nutritivo y proteico, y con la certificación de ser originarias de una “agricultura biológica y/o justa” (Laguna *et al.*, 2006). La principal razón de la creciente demanda de este alimento es su alto valor nutricional reconocido internacionalmente. La FAO declara que la quínoa es el único alimento vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales, sobre todo la lisina que es un nutriente básico para el desarrollo del sistema neurológico. Además, la quínoa representa un alimento nutricionalmente bien balanceado con múltiples propiedades funcionales relevantes para la reducción de factores de riesgo de enfermedades crónicas (Fuentes, 2014).

El Ministerio de Agricultura y Riego de Perú informa que al año 2014, los cultivos de quínoa se localizan entre un 70 y 80% en la Sierra, en donde Puno representa el 47,42% de la superficie nacional. El cultivo de quínoa en la región de la costa representa el 18,85% restante de dicha superficie. En la actualidad, Perú es uno de los principales países productores y exportadores de quínoa. En 2012 su producción corresponde a 44.213 toneladas, de las cuales el 23,5% fue para la exportación. Para 2014, la producción preliminar total fue de 114.343 toneladas, triplicándose las toneladas para la exportación desde 2012 (36.265 toneladas) (MINAGRI, 2015).

El boom de la quínoa, iniciado alrededor de la década de los ochenta, ha permitido a los agricultores beneficiarse con el aumento de los precios. Sin embargo, la demanda de estos granos se limita solo a unas pocas variedades de quínoas. Como consecuencia, el abandono de variedades tradicionales por aquellas de exportación ha aumentado en el tiempo. Junto a esto, se crean nuevos mecanismos institucionales, se desarrollan nuevas relaciones entre los actores sociales y se inventan nuevas formas de producción. Paralelamente, la necesidad de ser parte de esta oportunidad económica se acompaña de profundos cambios en la relación sociedad-naturaleza (Ruiz *et al.*, 2014; Bazile, 2013; Bazile *et al.*, 2014).

Dentro de este contexto productivo surgen las inquietudes con respecto a la conservación de la diversidad de quínoas cultivadas y la importancia de las quínoas silvestres para las comunidades agrícolas. A pesar de que las prácticas agrícolas tradicionales son compatibles con la conservación y las necesidades de utilización sostenibles, los sistemas agrícolas modernos provocan una erosión genética y cultural importante sobre la diversidad agrícola. Actualmente, en el mundo se ha constatado una desaparición de especies silvestres como de muchas variedades cultivadas. Lamentablemente, tanto las especies domesticadas por el hombre como sus parientes silvestres continúan a desaparecer por la fuerte devastación o cambios de uso de los ecosistemas naturales y agrícolas (Santilli, 2009) y por los efectos del cambio climático. Por esta razón, identificar el potencial impacto agrícola del mercado de la exportación de quínoa sobre sus parientes silvestres es de alta importancia para la gestión de los agroecosistemas y la seguridad alimentaria.

Objetivo

El objetivo de la presente investigación busca identificar el potencial impacto agrícola del mercado de la exportación de quínoa sobre sus parientes silvestres, a través de la revisión del estado del arte de la producción de quínoa y de la gestión de sus parientes silvestres en el Perú. Esta revisión permitirá definir las principales interrogantes e hipótesis para un trabajo de investigación doctoral.

Metodología

Se realizó una colecta de material científico sobre el tema quínoa enfocada en “las prácticas de gestión agrícola para la conservación *in situ* de la biodiversidad”. Esta búsqueda fue realizada en distintas bases de datos como: Science Direct, Springer Link, Google Scholar, Elsevier. Para realizar una primera búsqueda se seleccionó un grupo de palabras claves generales: Biodiversidad, agro biodiversidad, conservación *in situ*, prácticas agrícolas, saber local, comunidades agrícolas. Una segunda búsqueda se concentró en investigaciones sobre nuestra área de estudio, la región de Puno en Perú, para eso se asociaron las palabras claves con términos geográficos como: Altiplano, cultivos andinos, granos andinos, Puno, centro de origen, variedades locales. Una tercera etapa de búsqueda se relacionó con la naturaleza y los impactos de la gestión de los cultivos. Para esto las palabras claves asociadas a la quínoa fueron: boom, gestión, usos, sistema de cultivo, políticas agrícolas, innovación agrícola, tecnología agrícola, recurso genético, variedades mejoradas.

Resultados

La región del lago Titicaca, compartida entre Perú y Bolivia, se encuentra a una altitud promedio de 4.000 metros sobre el nivel del mar. La capacidad productiva de la cordillera de los Andes, es fuertemente afectada por los factores físicos, como, por ejemplo, la altitud que determina el límite superior de la vida animal y vegetal. Además, la pluviometría cambia de manera irregular y muy

aleatoria. Alterna años de inundación con años de sequía intensa. Estas condiciones pedoclimáticas suponen en teoría que esta región no es favorable para el desarrollo de sociedades agrarias organizadas. Sin embargo, el múltiple uso de distintos ambientes y pisos ecológicos en la búsqueda de recursos silvestres y ocupación agrícola del espacio ha sido practicado desde tiempos ancestrales por las comunidades que han habitado el altiplano peruano (Golte, 2001; Fioravanti-Moliní, 1975; Alberti y Mayer, 1974). La colección de semillas de quínoa y de sus parientes silvestres como alimento de tradición familiar local han sido datadas por estudios arqueológicos desde hace alrededor de 7.800 años (Flores *et al.*, 2008; Brack Egg, 2003). Los cultivos andinos domesticados (como *Solanum sp.*, *Phaseolus vulgaris*, *Chenopodium sp.*, *Zea mays*, *Capsicum chinense*, *Cucurbita andina*, entre otros) desde hace más de 5.000 años han evolucionado desde especies que se consideran los parientes silvestres o que han quedado como sus ancestros. El grado de relación entre estos y las especies cultivadas actuales es muy importante y por ello existen diferentes grados de lo que se puede llamar parentesco. El interés de los arqueólogos en la actualidad es recuperar información sobre los usos de la quínoa como planta silvestre entre los cazadores y recolectores, cuáles fueron sus procesos de domesticación, y su dispersión y diversificación a través de los Andes (Planella *et al.*, 2014). Estudios moleculares destinados al conocimiento de su inicial domesticación entregaron por resultado la identificación de cuatro grupos genéticos en Sudamérica: del Altiplano, Valles secos, Valles orientales húmedos y de Transición entre estos últimos (Curti *et al.*, 2012). Ahora, considerando las migraciones humanas, una diversificación de la quínoa domesticada en cinco ecotipos de quínoa a nivel mundial está considerada: la quínoa del Altiplano, la quínoa de los salares, la quínoa de los valles interandinos, la quínoa de las Yungas y la quínoa del nivel del mar o de la Costa (Bazile *et al.*, 2012; Bazile *et al.*, 2013). El éxito de la domesticación y del mejoramiento genético de la quínoa por las comunidades de agricultores del altiplano se debe a la utilización y gestión de la diversidad genética intra y generada por cruzamientos naturales con los parientes silvestres dentro y en los bordes del campo, o en lugares sagrados. Estos agricultores asocian cada una de las variedades a una utilización específica en función de sus necesidades dado por su valor alimenticio, medicinal y religioso (Mujica, 2008; Aguilar y Jacobsen, 2003); esto participa al manejo y a la conservación de esta diversidad biológica. Actualmente, siete parientes silvestres de la quínoa han sido identificados y considerados por sus usos y flujos genéticos hacia la quínoa cultivada. Estos son *Chenopodium carnosolum* Moq., *C. petiolare* Kunth, *C. pallidicaule* Aellen, *C. hircinum* Schrad, *C. quínoa subsp. melanospermum* Hunz, *C. ambrosoides* L. y *C. incisum* L. (Mujica y Jacobsen, 2006).

La marginalización y reemplazo de la quínoa como alimento de base se inició con la conquista española, momento en que se introdujeron cereales como la cebada y el trigo (Mujica, 1992; Jacobsen y Stolen, 1993). Al respecto, Risi (1997) señala que el cultivo de quínoa nunca estuvo perdido entre los pobladores andinos, sino que pasaba desapercibido entre los pobladores urbanos de la región por razones principalmente económicas y sociales. Además, señala que la crisis económica de los países andinos en la década de los ochenta, estableció un modelo de desarrollo económico que contempló el auge de sistemas de exportación no tradicional (Risi, 1997, extraído de FAO, 2011). Este modelo tenía en cuenta

la apertura de nuevos mercados en los países de Europa y en los Estados Unidos, sobre todo de productos alimenticios como la quínoa. Esta situación ha hecho que la quínoa pasara de un cultivo de autosubsistencia a un producto con potencial de exportación.

¿Cómo la distribución de los parientes silvestres de la quínoa se relaciona con la organización espacial de los cultivos dada por las sociedades de Puno?

Según los datos registrados por la Dirección Regional Agraria de Puno, la superficie regional sembrada de quínoa aumentó en un 78% desde la campaña agrícola de 1996-1997 a la 2014-2015. A nivel de producción, el aumento es del 170%, pasando de 14.173 toneladas a 38.220 toneladas. En resumen, en estos años en Puno se observa un fuerte crecimiento del cultivo y producción de la quínoa, como respuesta a la mayor demanda nacional e internacional. La producción de quínoa en Puno se ha caracterizado por ser principalmente orgánica, con riego en su mayoría de secano. Sin embargo, para responder al crecimiento de la demanda del mercado, las fases de cosecha y poscosecha han sido objeto de innovaciones tecnológicas a escala industrial, en reemplazo de las prácticas tradicionales generalmente concebidas para una producción de pequeña escala (Quiroga *et al.*, 2014). Esta modificación de los espacios de cultivos de quínoa, asociado a la modificación de los hábitats naturales, posiblemente afecta la presencia y coevolución de la quínoa cultivada y de sus parientes silvestres. Se asume que la distancia de los parientes silvestres de la quínoa a las parcelas cultivadas va a influenciar directamente su frecuencia y su abundancia. Así nace la necesidad de caracterizar la distribución de sus parientes silvestres como parte del agroecosistema para entender sus relaciones con las prácticas de cultivo de la quínoa por las comunidades andinas.

¿Cómo los cambios en curso modifican la gestión de los parientes silvestres de la quínoa por las comunidades agrícolas?

Se ha reconocido que la mecanización de la producción de la quínoa conlleva ventajas y desventajas, puesto que, si bien se ha logrado una mejora en la calidad final del grano cosechado, el impacto ambiental puede ser negativo en las zonas de producción (Quiroga *et al.*, 2014). A pesar de la existencia de ciertas iniciativas por la protección y conservación del medio ambiente (como responder a la demanda de quínoa orgánica), aún falta la incorporación de principios que regulen estos objetivos en el desarrollo tecnológico de la producción de quínoa en Perú. Los servicios de extensión peruanos favorecen la difusión de variedades de quínoas comerciales certificadas para su cultivo (Bazile, 2015). Sin embargo, este apoyo para los productores se ve limitado a un número reducido de variedades muy homogéneas, fomentando el abandono de muchas de sus variedades locales y exponiendo a los campesinos a una dependencia de semillas (Bazile, 2015; Bioversity International, 2013). Este cambio de destino de la quínoa, de su autoconsumo a su comercialización, está modificando las prácticas de cultivo. A su vez, la nueva organización de la producción agrícola implica un impacto sobre la biodiversidad cultivada que aún no es regulada para su limitación. Si se plantea que las evoluciones recientes de los modos de producción de la quínoa no toman en cuenta la presencia de sus parientes silvestres, evaluar las dinámicas

y cambios en curso dentro del cultivo de la quínoa en relación con los modos de gestión de sus parientes silvestres es de una gran importancia.

¿Cuáles son los saberes que disponen las comunidades agrícolas sobre los parientes silvestres de la quínoa cultivada, y cómo ellos influyen el cultivo de la quínoa?

Estudios han demostrado que el incremento de la industrialización agrícola está causando impactos negativos en la disminución de la biodiversidad, contaminación del suelo y el agua, erosión de los suelos, y la pérdida del conocimiento heredado de los agricultores por sus ancestros (Altieri, 2004). Por otra parte, una investigación sobre los hábitos alimenticios de los productores de quínoa del Altiplano ha obtenido como resultado que existe un cambio real. En los últimos años, por la creciente rentabilidad de la venta y exportación de la quínoa, su consumo entre productores ha disminuido siendo reemplazado por alimentos menos nutritivos como el arroz y las pastas (Gómez-Pando *et al.*, 2014). Si se sigue la lógica de que el cambio en los hábitos alimenticios de los pobladores locales se relaciona con la disminución del uso de la biodiversidad cultivada o silvestre se finalizará por una pérdida de conocimientos de las nuevas generaciones basada por una herencia limitada de los saberes ancestrales. Por tanto, el mantenimiento de una diversidad de usos va a contribuir al mantenimiento de la biodiversidad de los parientes silvestres de la quínoa. Un estudio sobre el análisis de los saberes locales de los parientes silvestres de la quínoa, y la relación entre los saberes y las prácticas agrícolas, se considera fundamental.

Consideraciones finales

La conservación *in situ* de estas especies silvestres ayuda de manera eficaz a garantizar la conservación de una mayor diversidad genética que sirve a satisfacer las necesidades de la población y participa en enriquecer la diversidad genética de la quínoa cultivada. Además, ellas generan un stock de genes que pueden ser utilizados para mejorar las especies cultivadas por los fitomejoradores. A pesar de que en la región de estudio las plantas silvestres han sido por largo tiempo utilizadas como una fuente de caracteres genéticos útiles por su resistencia a las enfermedades, tolerancia al estrés abiótico (temperaturas y sequías), mejoramiento del rendimiento y de la calidad de las plantas, las fuertes acciones del hombre sobre el territorio con fines económicos (boom de la quínoa y exigencias de calidad del mercado como la utilización de semillas certificadas) tiene por consecuencia cambios en las prácticas agrícolas, gestión e utilización de las especies silvestres. Se puede afirmar que la presencia de quínoa y de sus especies silvestres en el futuro (nuevas generaciones de agricultores) dependerá de la planificación de su conservación, en consideración de los saberes locales para la protección de la flora y fauna endémica. El interés y la inclusión participativa de las comunidades locales son determinantes para asegurar el éxito de la conservación y diversidad genética de los parientes silvestres de la quínoa.

Bibliografía

- ALTIERI, Miguel A. (2004). "Linking ecologists and traditional farmers in the search for sustainable agriculture". *Frontiers in Ecology and the Environment* 2 (1): 35-42. doi:10.1890/1540-9295(2004)002[0035:LEATFI]2.0.CO;2.
- AGUILAR, P. y S. Jacobsen. (2003). "Cultivation of Quínoa on the Peruvian Altiplano". *Food Reviews International* 19 (1-2): 31-41. doi:10.1081/FRI-120018866.
- ALBERTI, G. y E. MAYER. (1974). "Reciprocidad Andina: Ayer y Hoy." En *Reciprocidad e intercambio en los Andes peruanos*, 13-33. Instituto de Estudios Peruanos. Lima: G. Alberti et E. Mayer.
- BAZILE, D. (2013). "Desarrollo territorial. La quinua, un catalizador de innovaciones." *Perspective*.
- BAZILE, D. (2015). *Le quínoa, les enjeux d'une conquête*. Editions Quae.
- BAZILE, D., FUENTES, F., Bhargava, A. y Martínez, E.A. (2012). "Implications of Farmers' Seed Exchanges for on-Farm Conservation of Quínoa, as Revealed by Its Genetic Diversity in Chile". *The Journal of Agricultural Science* 150 (06): 702-16. doi:10.1017/S0021859612000056.
- BAZILE D., F. FUENTES, y A. Mujica. (2013). "Historical perspectives and domestication." En *Quínoa: botany, production and uses.*, de Atul Bhargava y Shilpi Srivastava, 16-35. Wallingford: CABI.
- BAZILE, D., D. BERTERO, y C. Nieto, eds. (2014). *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013*. FAO (Santiago de Chile) y CIRAD (Montpellier, Francia). <http://www.fao.org/3/48c2a185-ffa0-4baa-9c92-70719f394f45/i4042s.pdf>.
- BIGNAL, E.M., y D.I. MCCracken. (2000). "The Nature Conservation Value of European Traditional Farming Systems". *Environmental Reviews* 8 (3): 149-71. doi:10.1139/a00-009.
- Bioversity International, Rome (Italy). (2013). "Harvesting Quínoa Diversity with Payment for Agrobiodiversity Conservation Services. Bioversity International Cultivates Incentives for Farmers to Use and Conserve Diversity". ISBN-13: 978-92-9043-954-7.
- BRACK EGG, A. (2003). *Perú: diez mil años de domesticación*. Lima: Editorial Bruno.
- CURTI, R.N., A.J. Andrade, S. Bramardi, B. Velásquez, y H. Daniel Bertero. (2012). "Ecogeographic Structure of Phenotypic Diversity in Cultivated Populations of Quínoa from Northwest Argentina: Quínoa Phenotypic Diversity in Northwest Argentina". *Annals of Applied Biology* 160 (2): 114-25. doi:10.1111/j.1744-7348.2011.00524.x.
- FAO. (2011). "Quínoa: An ancient crop to contribute to world food security". Regional Office for Latin America and the Caribbean. Regional Office for Latin America and the Caribbean. <http://www.fao.org/docrep/017/aq287e/aq287e.pdf>.
- FIORAVANTI-MOLINIÉ, A. (1975). "Contribution à l'étude des sociétés étagées des Andes : la vallée de Yucay (Pérou). Suivi de Quelques commentaires par J. V. Murra". *Études rurales* 57 (1): 35-59. doi:10.3406/rural.1975.1968.
- FIRBANK, L.G, S. Petit, S. Smart, A. Blain, y R.J. Fuller. (2008). "Assessing the Impacts of Agricultural Intensification on Biodiversity: A British Perspective". *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 363 (1492): 777-87. doi:10.1098/rstb.2007.2183.

- FLORES, J., E. Mamani, M. Pinto, y W. Rojas. (2008). "La quinua silvestre. Usos y potencialidades". Ficha técnica 1. La Paz, Bolivia: VBRFMA-PROINPA.
- FUENTES, F., D. Bazile, A. Bhargava, y E. A. Martínez. (2012). "Implications of Farmers' Seed Exchanges for on-Farm Conservation of Quinoa, as Revealed by Its Genetic Diversity in Chile". *The Journal of Agricultural Science* 150 (06): 702–16. doi:10.1017/S0021859612000056.
- FUENTES, F. (2014). "Perspectivas Nutracéuticas de la Quinua: Propiedades Biológicas y aplicaciones funcionales. Capítulo Número 3.5." En *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013*, 341–57. FAO (Santiago de Chile) y CIRAD (Montpellier, Francia).
- GOLTE, Jürgen. (2001). *Cultura, racionalidad y migración andina*. Instituto de estudios peruanos. Lima.
- GÓMEZ-PANDO, L., A. Mujica, E. Chura, A. Canahua, A. Pérez, T. Tejada, A. Villantoy, et al. (2014). "Perú". En *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013*, 450–61. Bazile, D. et al. (eds.).
- JACKSON, L.E., U. Pascual, y T. Hodgkin. (2007). "Utilizing and Conserving Agrobiodiversity in Agricultural Landscapes". *Agriculture, Ecosystems & Environment* 121 (3): 196–210. doi:10.1016/j.agee.2006.12.017.
- JACOBSEN, S., y O. Stolen. (1993). "Quinoa - Morphology, phenology and prospects for its production as a new crop in Europe". *Eur. J. Agron* 2 (1): 19–29.
- LAGUNA, P., Z. Cáceres, y A. Carimentrand. (2006). "Del Altiplano Sur Boliviano hasta el mercado global: Coordinación y estructuras de gobernanza de la cadena de valor de la quinua orgánica y del comercio justo". *Agroalimentaria* 11 (22): 65–76.
- Millennium Ecosystem Assessment., (MEA). (2005). "Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis". Washington, DC.: World Resources Institute.
- MINAGRI. (2015). "Quinua Peruana: Situación Actual y Perspectivas en el Mercado Nacional e Internacional al 2015". Estudio Técnico N°1-2015. Perú: MINAGRI.
- MUJICA, A. (1992). "Granos y leguminosas andinas". En *Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492*, editado por J. Hernández, J. Bermejo, y J. León, 129–46. Roma: Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO.
- . (2008). "Diversidad, variabilidad y conocimientos tradicionales locales". En *Memorias. Jornadas Iberoamericanas sobre etnobotánica y desarrollo local: Antigua, Guatemala.*, 34–35. Antigua, Guatemala.
- MUJICA, A., y S. Jacobsen. (2006). "La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres". *Botánica Económica de los Andes Centrales*, Universidad Mayor de San Andrés,, 449–57.
- NABHAN, G.P. (1989). *Enduring Seeds: Native American Agriculture and Wild Plant Conservation*. University of Arizona Press.
- PASCUAL, U., y C. Perrings. (2007). "Developing Incentives and Economic Mechanisms for in Situ Biodiversity Conservation in Agricultural Landscapes". *Agriculture, Ecosystems & Environment* 121 (3): 256–68. doi:10.1016/j.agee.2006.12.025.

- PLANELLA, M.T., M. L. López, y M.C. Bruno. (2014). "La Domesticación y Distribución Prehistórica". En *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013*, FAO, 33-48. Bazile, D. et al. (eds.).
- QUIROGA, C., R. Escalera, G. Aroni, A. Bonifacio, J.A. González, M. Villca, R. Saravia, y A. Ruiz. (2014). "Procesos Tradicionales e Innovaciones Tecnológicas en la Cosecha, Beneficiado e Industrialización de la Quinua". En *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013*, 258-96. Bazile, D. et al. (eds.).
- RIBEIRO PALACIOS, M., E. Huber-Sannwald, L. García Barrios, F. Peña de Paz, J. Carrera Hernández, y M. Galindo Mendoza. (2013). "Landscape Diversity in a Rural Territory: Emerging Land Use Mosaics Coupled to Livelihood Diversification". *Land Use Policy* 30 (1): 814-24. doi:10.1016/j.landusepol.2012.06.007.
- RISI, J. (1997). La quinua: actualidad y perspectivas. In: Taller sobre desarrollo sostenible de la quinua. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA, Cámara de Exportadores. La Paz, Bolivia. 21 de noviembre de 1997.
- RUIZ, K.B., S. Biondi, R. Oses, I. S. Acuña-Rodríguez, F. Antognoni, E.A. Martínez-Mosqueira, A. Coulibaly, et al. (2014). "Quinoa Biodiversity and Sustainability for Food Security under Climate Change. A Review". *Agronomy for Sustainable Development* 34 (2): 349-59. doi:10.1007/s13593-013-0195-0.
- SANTILLI, J. (2009). *Agrobiodiversidade e direitos dos agricultores*. 1a ed. Livro verde. São Paulo, SP: Editora Peirópolis.
- SCHLÜTER, M., y E. HERRFAHRDT-PÄHLE. (2011). "Exploring resilience and transformability of a river basin in the face of socioeconomic and ecological crisis: an example from the Amudarya river basin, Central Asia". *Ecology and Society* 16 (1): 32.
- SWIFT, M.J., A. -M. N. Izac, y M. VAN NOORDWIJK. (2004). "Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes-are we asking the right questions?" *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Environmental Services and Land Use Change: Bridging the Gap between Policy and Research in Southeast Asia, 104 (1): 113-34. doi:10.1016/j.agee.2004.01.013.
- TAYLOR, Peter J. (2005). *Unruly complexity: ecology, interpretation, engagement*. Chicago: University of Chicago Press.
- TILMAN, D. (1999). "Global Environmental Impacts of Agricultural Expansion: The Need for Sustainable and Efficient Practices". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96 (11): 5995-6000. doi:10.1073/pnas.96.11.5995.
- Walker, Brian H. (1992). "Biodiversity and Ecological Redundancy". *Conservation Biology* 6 (1): 18-23. doi:10.1046/j.1523-1739.1992.610018.x.
- ZIMMERER, K.S. (1991). "Managing diversity in potato and maize fields of the Peruvian Andes". *Journal of Ethnobiology*, nº 11: 23-49.